

ANALISA CITRA SATELIT MULTITEMPORAL UNTUK DETEKSI PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE *POST-CLASSIFICATION COMPARISSON* DI SEBAGIAN DKI JAKARTA

Seno Aji Pangestu
seno_98@ymail.com

Retnadi Heru Jatmiko
retnadi_geougmm@ymail.com

ABSTRACT

The changes of land use and land cover in Jakarta has not been comprehensively assessed to determine how the characteristic changes. Through the remote sensing techniques using Post-Classification Comparisson, this research aim to assess the characteristics of land use changes that occurred during 2007-2012 in Jakarta which includes the types of changes of land use / land cover are predominant, the extent of the changes of land cover / land use, to determine the pattern changes and physical development of the city that happened, and also to examine the accuracy of SPOT-4 in extracting information about land cover in Jakarta. The characteristics of the land cover and changes that occurred during 2007-2012 was dominated by the change of residential buildings to for the area of industrial building trade and services. During the period 2007 to 2012, residential buildings area increased by 27.9 km² ; and 7.87 km² increased for the area of industrial building trade and services. The characteristics of the land cover and changes was dominated by 3 types of patterns of change which are built up area into built up area; built up area into non-built up area; and non-built up area into non-built up area. Direction of the growth of the city is already spread evenly throughout the region or administrative boundaries of the city. The interpretation of land cover using SPOT-4 imagery in Jakarta in 2007 has an accuracy of 88%, while in 2012 has an accuracy of 86%.

Keywords: *Post-Classification Comparisson, Land Use Changes, Accuracy Assesment, Pattern of Changes, Direction of the growth of the city*

INTISARI

Selama ini perubahan penggunaan lahan yang terjadi di DKI Jakarta belum dikaji secara komprehensif untuk mengetahui bagaimana karakteristik perubahannya. Melalui teknik penginderaan jauh dengan menggunakan metode *Post-Classification Comparisson*, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakterisitik perubahan penggunaan lahan yang terjadi di DKI Jakarta pada tahun 2007-2012 yang meliputi jenis perubahan penutup/penggunaan lahan yang dominan, luasan perubahan penutup/penggunaan lahan, mengetahui pola perubahan dan perkembangan fisik kota yang terjadi, serta untuk menguji tingkat akurasi SPOT-4 dalam mengekstraksi informasi penutup lahan di DKI Jakarta. Berdasarkan penelitian ini diketahui bahwa karakteristik perubahan penggunaan lahan yang terjadi di DKI Jakarta dari tahun 2007-2012 didominasi oleh perubahan dari bangunan permukiman kota menjadi bangunan industri perdagangan dan jasa. Selama kurun waktu 2007 hingga 2012, luasan penggunaan lahan bangunan permukiman kota meningkat sebesar 27.9 km² ; serta bertambah sebesar 7,87 km² untuk penggunaan lahan bangunan industri perdagangan dan jasa. Arah perkembangan kota Jakarta bersifat tetap dimana perkembangan fisik kota ini sudah tersebar merata keseluruh batas administratif dari kota ini. Akurasi citra penginderaan jauh (SPOT-4) dalam klasifikasi penutup lahan di DKI Jakarta pada tahun 2007 bernilai sebesar 88%, sedangkan pada tahun 2012 memiliki akurasi sebesar 86%.

Kata kunci: *Post-Classification Comparisson, Perubahan Penggunaan Lahan, Tingkat Akurasi, Pola Perubahan, Arah Perkembangan Kota*

PENDAHULUAN

Kawasan perkotaan (urban) adalah wilayah yang mempunyai kegiatan utama bukan pertanian dengan susunan fungsi kawasan sebagai tempat permukiman perkotaan, pemusatan dan distribusi pelayanan jasa pemerintahan, pelayanan sosial, dan kegiatan ekonomi. Penggunaan lahan yang oleh Sandy (1995) dimaknai sebagai dampak dari segala kegiatan manusia diatas muka bumi yang dipengaruhi oleh keadaan alam (fisik lingkungan) serta kegiatan sosial-ekonomi dan budaya masyarakat suatu wilayah.

Fenomena kebutuhan terhadap lahan cenderung terus meningkat yang merupakan akibat dari perkembangan ekonomi dan pertumbuhan penduduk. Hampir semua aspek kehidupan dan pembangunan, baik langsung maupun tidak langsung berkaitan dengan permasalahan lahan. Seiring dengan terjadinya pertumbuhan wilayah termasuk di dalamnya pertumbuhan kota, kebutuhan (*demand*) akan sumberdaya lahan cenderung meningkat. Sementara itu dilihat dari ketersediaannya dalam arti luasan lahan dalam batas administratif bersifat terbatas (*in-elastic*). Bern (1977), mengemukakan bahwa terjadinya perubahan penggunaan lahan adalah akibat dari jumlah dan komposisi penduduk secara berkala ataupun permanen. Pengaruh yang lain ialah terhadap ekonomi lahan, seperti harga, sewa dan pasar lahan.

Indonesia sebagai salah satu Negara berkembang memiliki beberapa kota besar yang secara morfologi kota terus berkembang dengan pesat dalam kurun waktu beberapa tahun terakhir. Salah satunya adalah DKI Jakarta yang berpenduduk hampir 10 juta jiwa dan terus meningkat setiap tahunnya yang secara tidak langsung membawa peran besar dalam terjadinya perubahan penggunaan lahan. Secara kasat mata perubahan penggunaan lahan di Jakarta terjadi semakin cepat dan semakin tak terkendali dari tahun ke tahun. Hal ini berdampak pada munculnya permasalahan perkotaan seperti kemacetan, banjir serta pengelolaan sampah yang buruk. Masalah kemacetan ini tak lepas dari efek perubahan penggunaan lahan di jakrta yang menyebabkan terbatasnya ruang-ruang parkir publik di Jakarta. Pembangunan di Jakarta yang terjadi secara

masive dan cepat ini cenderung mengedapankan pemanfaatan ruang semaksimal mungkin dalam artian bagaimana membangun suatu tempat dengan memnafaatkan lahan yang ada. Seperti yang diketahui ketersediaan lahan di Jakarta merupakan suatu masalah yang saat ini sedang dihadapi pemprov DKI seiring dengan pembangunan yang terjadi secara besar-besaran di Jakarta. Konsep pembangunan yang seperti ini terkadang membuat penduduk Jakarta tidak lagi memperhatikan tata ruang yang telah dibuat, hal ini dapat dilihat secara jelas dengan banyaknya ruang-ruang publik yang tadinya diperuntukkan sebagai taman kota, RTH, lahan parkir atau sebagai lokasi TPS berubah fungsi menjadi permukiman, ruko, kawasan industri, dll. Kondisi seperti ini memerlukan penanganan dan solusi yang tepat agar tidak berdampak terhadap perkembangan kota itu sendiri

Selama ini perubahan penggunaan lahan di DKI Jakarta belum dikaji secara komprehensif untuk mengetahui bagaimana karakteristik perubahan penggunaan lahan yang terjadi. Secara kasat mata perubahan penggunaan lahan di Jakarta makin cepat dan semakin tak terkendali dari tahun ke tahun. Hal ini berdampak pada munculnya permasalahan perkotaan seperti kemacetan, banjir serta pengelolaan sampah yang buruk. Penelitian ini akan mencoba mengkaji karakterisitik perubahan penggunaan lahan di Jakarta melalui teknik penginderaan jauh dengan memanfaatkan citra satelit SPOT-4. Melalui penginderaan jauh kajian perubahan penggunaan lahan dapat dilakukan dengan lebih efisien dari segi waktu maupun biaya, teknik penginderaan jauh dapat memberikan metode yang efisien untuk melakukan monitoring terhadap perubahan penggunaan lahan yang terjadi.

Citra satelit resolusi menengah seperti SPOT 4 belum banyak digunakan untuk kajian perubahan penggunaan lahan di Jakarta, selama ini penggunaan citra satelit lebih banyak menggunakan citra dengan resolusi tinggi seperti Quickbird, Worldview maupun Geo-eye. Penggunaan citra satelit dengan resolusi menengah untuk kajian perubahan penggunaan lahan ini diharapkan mampu memberikan informasi mengenai perubahan penggunaan lahan yang terjadi di Jakarta secara akurat. Kajian deteksi perubahan (*Change Detection*) dengan menggunakan pengideraan jauh sudah

banyak diterapkan untuk kajian monitoring perubahan di berbagai wilayah baik untuk monitoring luasan lahan terbangun maupun untuk monitoring perubahan tutupan vegetasi di kawasan hutan. Namun demikian, kajian deteksi perubahan dengan menggunakan penginderaan jauh dengan metode *Post-Classification Comparisson* belum pernah diterapkan sebelumnya dalam monitoring penggunaan lahan di Jakarta. Dengan metode ini masalah mengenai informasi luasan perubahan penggunaan lahan yang terjadi selama tahun 2007 -2012 dapat diselesaikan dengan “from to “ matrix yang merupakan salah satu keunggulan dari metode ini.

Adapun tujuan dari Penelitian ini antara lain :

1. Mengetahui jenis perubahan penggunaan lahan yang paling dominan di DKI Jakarta tahun 2007-2012
2. Mengetahui luasan perubahan penggunaan lahan yang terjadi di DKI Jakarta pada tahun 2007 – 2012.
3. Mengetahui pola perubahan penutup/penggunaan lahan di DKI Jakarta pada tahun 2007-2012
4. Mengetahu perkembangan fisik yang terjadi di kota Jakarta selama kurun waktu tahun 2007 - 2012.
5. Analisis pola perubahan penggunaan lahan di DKI Jakarta tahun 2007-2012.
6. Mengkaji tingkat akurasi citra penginderaan jauh resolusi menengah dalam klasifikasi penutup/penggunaan lahan di DKI Jakarta

METODE PENELITIAN

Tahapan peneltian ini dibagi menjadi 3 tahap utama, yaitu pemrosesan awal pengolahan citra, kegiatan lapangan, serta pemrosesan pasca-lapangan.

Pemrosesan Awal Pengolahan Citra

Tahap awal ini terdiri dari beberapa tahapan seperti koreksi geometrik, koreksi radiometrik, serta proses klasifikasi multispektral. Koreksi radiometrik pada penelitian ini dilakukan untuk menghilangkan gangguan (noise) selama perekaman baik pada tingkat sensor maupun pada tingkat atmosfer sehingga dapat digunakan untuk menganalisis data multitemporal unuk kajian deteksi perubahan penggunaan lahan di

DKI Jakarta. Citra SPOT-4 multitemporal yang digunakan pada penelitian ini melewati 2 tahap koreksi radiometrik yaitu tahap konversi nilai DN menjadi nilai spektral radian dan tahap konversi nilai spektral radian menjadi nilai spektral reflektan

Koreksi geometrik citra yang di lakukan pada penelitian kali ini adalah untuk mengembalikan atau memberikan data koordinat pada citra penginderaan jauh tersebut, untuk citra SPOT 4 yang diperoleh dari LAPAN ini pada dasarnya sudah memilik level koreksi 2A (global), namun demikian citra tersebut masih harus dikoreksi geometri kembali agar memiliki level koreksi geometri lokal. Sistem perekaman SPOT 4 yang memiliki tipe nadir dan off nadir menandakan bahwa terdapat produk citra ini yang bersifat oblique atau tidak orthogonal. Oleh sebab itu, perlu dilakukan koreksi geometrik untuk membuat citra ini menjadi orthogonal atau sering disebut dengan proses othorektifikasi. Metode koreksi yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan melakukan retifikasi citra ke peta, yaitu dengan memasukkan data koordinat pada kenampakan yang sama pada citra dan juga di peta, dimana di asumsikan bahwa peta memiliki koordinat yang benar.

Klasifikasi multispektral adalah salah satu bagian dari pengolahan citra penginderaan jauh yang paling sering digunakan dalam melakukan interpretasi objek yang diamati. Klasifikasi multispektral merupakan suatu metode yang dirancang untuk menurunkan informasi tematik dengan cara mengelompokkan fenoma berdasarkan kriteria tertentu (Danoedoro,2012). Klasifikasi multispectral yang akan di lakukan pada penelitian kali ini adalah klasifikasi multispektral terselia, yaitu suatu algoritma untuk mengklasifikasikan suatu data citra yang di dasarkan pada sampel atau contoh yang di masukkan. Algoritma yang akan di pakai dalam klasifikasi terselia ini adalah algoritma kemungkinan maksimum (*Maximum Likelihood Algoritm*), karena algoritma ini merupakan salah satu algoritma paling mapan jika di dibandingkan dengan algortima yang lain, pada algortima ini mempertimbangkan nilai probabilitas pada setiap sampel yang di masukkan, kemudian pengkelasan dari setiap nilai digital yang ada berdasarkan pada nilai rerata, variansi dan kovariansi pada setiap nilai piksel sampel yang

ada, kemudian dari nilai tersebut di putuskan piksel yang ada masuk ke dalam kelas yang mana. Klasifikasi multispektral ini dilakukan untuk interpretasi penutup/penggunaan lahan di DKI Jakarta pada citra tahun 2007 dan 2012 dengan terlebih dahulu mengambil area sampel/*Region Of Interest (ROI)*. ROI yang diambil mengacu pada unsur interpretasi yaitu rona, warna, bentuk, pola, dan ukuran.

Kegiatan Lapangan

Kegiatan lapangan ditujukan untuk memperoleh data lapangan yang digunakan sebagai acuan untuk menguji peta hasil klasifikasi penutup lahan tahun 2007 dan 2012. Data yang diukur pada saat kegiatan lapangan berupa *existing* jenis penutup dan penggunaan lahan. Sampel dalam kegiatan lapangan ini berjumlah 100 titik untuk masing-masing citra hasil klasifikasi tahun 2007 & 2012. Pemilihan titik sampel pada penelitian ini menggunakan asumsi *stratified random sampling* dengan memperhatikan jumlah sampel untuk tiap kelas secara proporsional.

Dalam kegiatan lapangan ini, metode yang dilakukan adalah dengan melakukan wawancara terhadap warga sekitar mengenai jenis penutup dan penggunaan lahan di daerah tersebut serta mencocokkan kembali informasi tersebut dengan bantuan Google Earth.

Pemrosesan Pasca-Lapangan

Tahap pemrosesan pasca-lapangan pada penelitian ini terdiri dari beberapa bagian antara lain uji akurasi klasifikasi penutup lahan, proses penurunan informasi penggunaan lahan, proses *Post-Classification Comparisson*, serta analisis perubahan penggunaan lahan yang terjadi selama tahun 2007 -2012.

Uji Akurasi dalam penelitian ini menggunakan metode *Confusion Matrix* yaitu membandingkan data hasil klasifikasi dengan hasil cek lapangan yang nantinya dilakukan perhitungan untuk akurasi keseluruhan. Uji akurasi akan dilakukan pada hasil klasifikasi penutup lahan tahun 2007 dan 2012.

Penurunan informasi penutup lahan menjadi penggunaan lahan dapat dilakukan dengan bantuan matriks dua dimensional yang berisi informasi mengenai bentuklahan dan kelas penutup lahan. Matriks ini digunakan sebagai

pengontrol penentuan jenis penggunaan lahan berdasarkan keeratan hubungan ekologis antara kelas penutup lahan dengan bentuklahan. Proses penurunan informasi penggunaan lahan ini membutuhkan informasi tambahan berupa data spasial seperti kondisi fisik lahan berupa bentuk lahan, jenis tanah, elevasi, dan data lainnya yang erat kaitannya dengan penyebaran jenis penggunaan lahan.

Proses *Post-Classification Comparisson* pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 2 peta hasil klasifikasi yang sudah memiliki nilai akurasi $> 85\%$ dan sudah terkoreksi geometrik dengan baik ($RMS\ Error < 0,5$) sebagai input untuk dapat mengetahui perubahan penutup lahan yang terjadi selama tahun 2007 -2012. Hasil dari metode ini adalah berupa tabel “from to” yang mampu secara menampilkan informasi mengenai luasan, persentase maupun jumlah piksel yang berubah selama tahun 2007-2012.

Analisis hasil dilakukan secara deskriptif kuantitatif berdasarkan pada perubahan penutup/penggunaan lahan secara spasial. Analisis pola perubahan penutup lahan ini menitikberatkan pada perubahan dari penggunaan lahan berupa lahan non terbangun menjadi lahan terbangun. Pengamatan perubahan lahan non-terbangun menjadi terbangun juga digunakan sebagai dasar untuk monitoring perkembangan fisik kota DKI Jakarta selama tahun 2007 – 2012.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Citra SPOT-4 multitemporal yang digunakan pada penelitian ini melewati 2 tahap koreksi radiometrik yaitu tahap konversi nilai DN menjadi nilai spektral radian dan tahap konversi nilai spektral radian menjadi nilai spektral reflektan. Namun demikian, dikarenakan adanya gangguan awan pada citra SPOT-4 tahun 2007 maka untuk citra pada tahun tersebut dilakukan tahap koreksi hingga level atmosferik untuk mengurangi efek haze dan awan pada daerah kajian dengan menggunakan algoritma *dark subtract*.

Perbedaan nilai DN, radian, dan reflektan pada dua citra multitemporal SPOT-4 tahun 2007 dan 2012 terjadi karena perbedaan waktu perekaman dari kedua citra tersebut. Citra SPOT-4 tahun 2007 diperoleh dari hasil perekaman pada tanggal 22 Februari sedangkan

citra pada tahun 2012 direkam pada tanggal 13 September. Perbedaan bulan perekaman ini dapat mempengaruhi nilai piksel dari masing-masing citra karena adanya perbedaan musim antara bulan Februari yang masuk kedalam musim penghujan dan bulan September yang masuk kedalam musim kemarau.

Tahapan koreksi geometrik menjadi sangat penting untuk penelitian ini mengingat bahwa penelitian ini menitikberatkan pada akurasi posisi dari hasil klasifikasi penutup lahan secara digital (multispektral) dengan posisi aslinya di lapangan. Citra SPOT-4 yang digunakan memiliki level koreksi 2A yang sudah terkoreksi geometrik secara global, dalam artian sudah sesuai dengan datum atau sistem geodetik standar yang saat ini digunakan. Namun demikian, dikarenakan area kajian dari penelitian ini yang hanya sekecil dari satu scene citra tersebut maka perlu dilakukan lagi koreksi geometrik agar didapat hasil citra daerah kajian yang telah terkoreksi geometrik secara local.

Koreksi geometrik yang digunakan pada penelitian kali ini metode koreksi geometrik dengan melakukan retifikasi citra ke peta (*image to map*) dan *image to image*. Metode *image to map* yang dilakukan untuk koreksi citra tahun 2007 memiliki total 22 titik dan 16 titik GCP. Persebaran GCP ini sendiri mempertimbangkan beberapa faktor seperti kondisi fisik wilayah serta luas wilayah kajian. Oleh karena kondisinya yang relatif datar, maka orde yang digunakan adalah orde polinomial I dengan metode resampling dengan menggunakan algoritma *Nearest Neighbour*. Akurasi dari proses koreksi geometrik ini dinilai secara kuantitatif dengan menggunakan ukuran tingkat ketelitian yang kemudian dikenal sebagai nilai RMSe (*Root Mean Square Error*).

Hasil dari koreksi geometrik untuk citra tahun 2007 memiliki nilai RMSe sebesar 0.351 sedangkan untuk citra tahun 2012 memiliki nilai sebesar 0.324. Dengan kata lain, pada citra tahun 2007 terjadi penyimpangan sebesar $0.351 \times 20 = 7,02$ meter sedangkan pada citra tahun 2012 penyimpangan yang terjadi adalah $0.324 \times 20 = 6,48$ meter. Faktor pengali sebesar 20 yang digunakan pada perhitungan besarnya penyimpangan yang terjadi disesuaikan dengan resolusi spasial dari citra SPOT-4 yakni sebesar 20 meter.

Penurunan informasi penutup lahan dari citra SPOT multitemporal yang digunakan pada penelitian ini, dilakukan dengan menggunakan klasifikasi multispektral. Metode yang digunakan adalah dengan menggunakan klasifikasi multispektral terbimbing (*supervised*), dimana terlebih dahulu dibuat *training area* atau yang lebih dikenal sebagai *Region of Interest (ROI)*. Dasar penentuan ROI untuk penutup lahan ini adalah kenampakan objek pada citra multitemporal yang dapat dicirikan dengan kenampakannya secara visual. Penentuan sampel ROI ini menjadi sangat penting karena akan mempengaruhi hasil klasifikasi penutup lahan yang nantinya hasil tersebut akan dijadikan input dalam *Post-Classification Comparisson*. Hasil klasifikasi multispektral penutup lahan untuk masing-masing tahun harus memiliki tingkat akurasi yang tinggi agar dapat benar-benar mewakili objek di lapangan. Pada penelitian ini, salah satu syarat agar *Post-Classification Comparisson*

. Penggunaan komposit 321 pada penelitian ini didasarkan pada penilaian secara kualitatif berdasarkan kenampakan visual citra yang mudah diinterpretasi. Beberapa kesulitan yang dihadapi saat melakukan ROI untuk penutup lahan pada penelitian ini adalah sulitnya membedakan sampel objek tubuh air dan jalan karena sama-sama memiliki rona yang gelap dan mempunyai kenampakan yang linear. Kedua objek ini semakin sulit dibedakan karena kondisi tutupan lahan di wilayah kajian itu sendiri didominasi oleh kenampakan lahan terbangun dimana jaringan jalan berada persis disebelah saluran air.

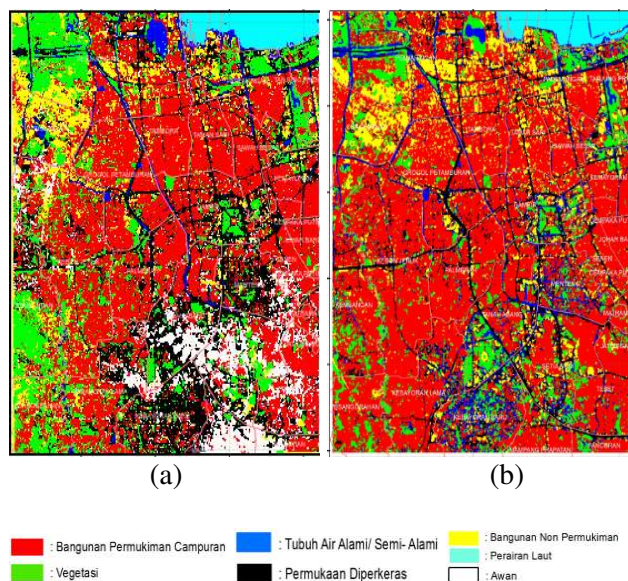


Gambar 1. Komposit 321 Daerah Kajian Penelitian

Klasifikasi multispektral yang dilakukan pada penelitian ini kemudian menghasilkan peta penutup lahan wilayah kajian untuk tahun 2007 dan 2012 yang mana keduanya merupakan hasil ekstraksi informasi dari data penginderaan jauh secara digital. Klasifikasi penutup lahan yang

digunakan adalah berdasarkan klasifikasi penutup/penggunaan lahan menurut SNI 2013 yang menghasilkan 6 jenis penutup lahan, yaitu Bangunan Permukiman Campuran, Tanaman Berasosiasi dengan Bangunan, Tubuh Air Alami/ Semi-Alami, Permukaan Diperkeras (Jaringan Jalan), Bangunan Industri dan Jasa, serta Perairan Laut Dangkal.

Perbandingan hasil klasifikasi penutup lahan tahun 2007 dan 2012 dapat dilihat pada gambar 2 dimana pada tahun 2007 gangguan atmosfer berupa awan cukup mempengaruhi hasil klasifikasi. Pada citra tahun tersebut, kelas awan menutupi beberapa bagian pada citra dan membuat kenampakan berupa piksel-piksel kecil yang terkelaskan menjadi awan menyebar hampir disemua bagian citra. Adanya objek awan ini juga membuat kenampakan objek yang ditutupinya menjadi rusak, seperti yang terjadi pada objek penutup lahan dengan kelas permukaan diperkeras dibagian bawah daerah kajian.



Gambar 2. Peta Hasil Klasifikasi Penutup Lahan
(a) Tahun 2007 (b) Tahun 2012

Hasil klasifikasi multispektral yang dihasilkan ini kemudian melewati tahapan pemfilteran pasca-klasifikasi. Teknik pemfilteran yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan pemfilteran mayoritas yang mampu menghilangkan piksel-piksel yang terasing ditengah-tengah kelas piksel yang homogen.

Uji Akurasi dalam penelitian ini menggunakan metode *Confusion Matrix*. Hasil uji akurasi klasifikasi pada penelitian ini ditentukan oleh nilai *overall accuracy* dan indeks kappa dari masing-masing tahun. Citra hasil klasifikasi penutup lahan tahun 2007 memiliki *overall accuracy* sebesar 88 % sedangkan untuk citra hasil klasifikasi tahun 2012 memiliki nilai *overall accuracy* sebesar 86 %. Nilai indeks kappa untuk kedua citra hasil klasifikasi ini adalah sebesar 0,8 (Substantial Agreement).

Penurunan informasi penggunaan lahan dari citra hasil klasifikasi multispektral penutup lahan pada penelitian ini dilakukan dengan dengan metode berbasis raster Informasi tambahan yang digunakan selain dari hasil uji lapangan adalah informasi tentang bentuklahan. Bentuklahan daerah kajian penelitian ini pada dasarnya merupakan bentuklahan asal proses fluvial yang dicirikan dengan reliefnya yang datar, dengan batuan berlapis dan tidak kompak sebagai hasil dari proses sedimentasi. Oleh karena bentuklahan yang cenderung sama pada daerah kajian penelitian ini, yaitu berupa dataran aluvial maka digunakanlah pendekatan lain berupa tambahan informasi geologis seperti jenis endapan yang paling dominan untuk dapat menurunkan informasi penggunaan lahan. Berdasarkan hal tersebut, wilayah kajian ini memiliki 3 jenis satuan bentuklahan utama endapan Pematang Pantai (Qbr), Aluvium (Qa), serta Kipas Aluvium (Qav). Dengan kondisi fisik wilayah yang demikian, maka jenis penggunaan lahan yang mungkin dapat dilakukan diatas lahan tersebut cenderung berupa pemanfaatan untuk kawasan lahan terbangun seperti permukiman, kawasan industri serta bentuk pemanfaatan untuk tujuan komersil.

Matriks dua dimensional penggunaan lahan merupakan hasil dari pengamatan lapangan serta pendekatan bentuklahan daerah kajian. Meskipun pada dasarnya pendekatan bentuklahan pada wilayah kajian penelitian ini tidak begitu berpengaruh terhadap jenis penggunaan lahan yang muncul, namun pendekatan bentuklahan ini sudah mampu menjelaskan mengapa penggunaan lahan di Jakarta sangat beragam dan cenderung merupakan pemanfaatan lahan yang bersifat sebagai lahan terbangun.

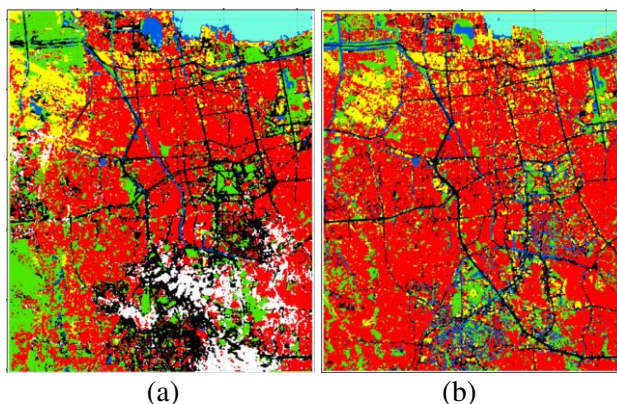
Tabel 1 . Matriks Dua Dimensional Penggunaan Lahan

Penutup Lahan	Bentuklahan		
	Kipas Aluvium	Aluvium	Endapan Pematang Pantai
Perairan Laut	-	-	10
Tubuh Air	1,2,3	1,2,3	1,2,3
Vegetasi	9	9	9,8
Bangunan Permukiman Campuran	4	4	4
Bangunan Non Permukiman	5,6	5,6	5,6
Permukaan Diperkeras	7	7	7

Keterangan :

- 1 : Danau
- 2 : Waduk
- 3 : Saluran Air
- 4 : Bangunan Permukiman Kota
- 5 : Bangunan Industri dan Perdagangan
- 6 : Bangunan Non Permukiman Lain
- 7 : Jaringan Jalan
- 8 : Padang Golf
- 9 : Vegetasi
- 10 : Perairan Laut dangkal

Dari hasil matriks dua dimensional tersebut, dapat dipahami bahwa ada beberapa bentuk penggunaan lahan yang hanya dapat dilakukan pada bentuklahan tertentu namun juga terdapat beberapa jenis penggunaan lahan yang dapat dilakukan diatas beberapa jenis kelas bentuklahan.



Gambar 3. Peta Penggunaan Lahan (a) Tahun 2007 (b) Tahun 2012

Hasil dari proses *Post-Classification Comparisson* pada penelitian ini adalah berupa matriks “from to” yang menampilkan perubahan penutup lahan dari tahun 2007 – 2012 serta peta perubahan penutup lahan yang menampilkan perubahan penutup lahan terbangun dan non terbangun secara spasial. Matriks yang dihasilkan menunjukkan bahwa perubahan

penutup lahan yang dominan terjadi adalah berupa penutup lahan bangunan permukiman menjadi bangunan non permukiman. Perubahan penutup lahan di Jakarta ini cenderung menunjukkan perubahan fungsi/pemanfaatan dibandingkan dengan perubahan penutup lahannya. Berdasarkan hasil *Post-Classification Comparisson* diketahui bahwa sebanyak 46% bangunan non permukiman berubah menjadi bangunan permukiman campuran; serta sebanyak 10% tanaman berasosiasi dengan bangunan berubah menjadi bangunan permukiman campuran dan 12% berubah menjadi bangunan non permukiman.

Kekurangan dari metode *Post-Classification Comparisson* adalah akurasi dari hasil deteksi yang dilakukan sangat bergantung pada akurasi dari hasil klasifikasi penutup/penggunaan lahan. Oleh karena itu, hasil uji akurasi interpretasi dari hasil klasifikasi pada penelitian ini harus memiliki nilai lebih dari 85% serta resiko terjadinya *spurious change* atau perubahan yang seolah-olah. *Spurious change* ini terjadi akibat adanya kesalahan dari hasil klasifikasi multispektral yang dilakukan dan hanya dapat diminimalisir dengan meningkatkan nilai akurasi dari setiap citra hasil klasifikasi. Salah satu contoh *spurious change* yang terjadi pada penelitian ini adalah perubahan penutup lahan dari tubuh air menjadi lahan terbangun seperti bangunan permukiman campuran, permukaan diperkeras, dll. Perubahan yang seperti ini tentu saja tidak logis dan dapat dikatakan tidak mungkin terjadi, untuk itu perlu adanya *rule* atau aturan yang dapat dijadikan pedoman agar perubahan yang terjadi pada daerah kajian ini dapat diterima secara logis dan masih mungkin dapat terjadi. Adapun *rule* yang dibuat pada penelitian ini disesuaikan dengan kondisi yang ditemukan dilapangan dan kondisi daerah penelitian itu sendiri.

Tabel 2. Rule Spurious Change Penutup Lahan

	Perairan Laut	Tubuh Air	Vegetasi	Bangunan Permukiman Campuran	Bangunan Non Permukiman	Permukaan Diperkeras
Perairan Laut	0	X	0	0	0	0
Tubuh Air	X	0	0	0	0	0
Vegetasi	X	0	0	0	0	0
Bangunan Permukiman Campuran	X	X	0	0	0	X
Bangunan Non Permukiman	X	X	0	0	0	X
Permukaan Diperkeras	X	X	0	0	0	0

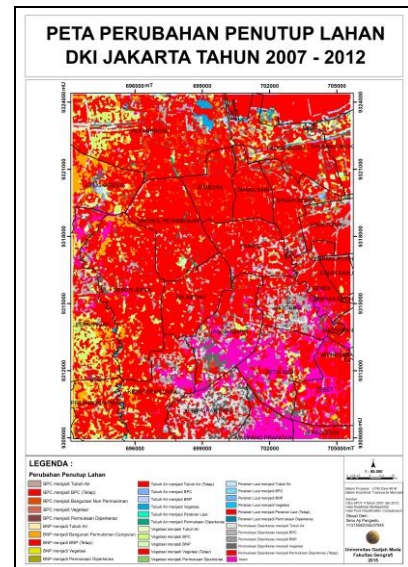
Tabel 3. Rule Spurious Change Penggunaan Lahan

	Perairan Laut Dangkal	Danau	Waduk	Saluran Air	Vegetasi	Padang Golf	Bangunan Permukiman Kota	Bangunan Industri dan Perdagangan	Bangunan Non Permukiman Lain	Jaringan Jalan
Perairan Laut Dangkal	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Danau	X	X	X	X	0	X	X	X	X	X
Waduk	X	X	X	X	0	X	X	X	X	X
Saluran Air	X	X	X	X	0	X	0	0	0	0
Vegetasi	X	0	0	0	X	0	0	0	0	0
Padang Golf	X	0	X	X	0	X	0	0	0	0
Bangunan Permukiman Kota	X	X	X	0	X	0	X	0	0	0
Bangunan Industri dan Perdagangan	X	X	X	0	X	0	0	X	0	0
Bangunan Non Permukiman Lain	X	X	X	0	X	0	0	0	X	0
Jaringan Jalan	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Secara garis besar, perubahan penutup lahan di Jakarta selama kurun waktu 2007-2012 dibagi menjadi 3 jenis yaitu perubahan lahan terbangun menjadi lahan terbangun,; lahan non-terbangun menjadi lahan non-terbangun ; serta lahan terbangun menjadi lahan non terbangun.

Pola perubahan penutup lahan yang terjadi menyebar ke seluruh wilayah kajian dengan didominasi oleh perubahan lahan terbangun menjadi lahan terbangun yaitu berupa perubahan penutup lahan berupa bangunan permukiman campuran menjadi bangunan non permukiman. Pola perubahan bangunan permukiman menjadi bangunan non permukiman dapat dikatakan sebagai pola perubahan yang linear dimana perubahan yang terjadi cenderung terjadi secara linear disepanjang jalan. Dominasi perubahan penutup lahan dari lahan terbangun menjadi lahan terbangun di wilayah kajian ini membuat kesan bahwa tidak ada perubahan penutup lahan yang secara signifikan terjadi di wilayah kajian dalam kurun waktu 2007 hingga 2012. Namun demikian, hal ini perlu ditegaskan kembali bahwa tipe perubahan yang terjadi di wilayah ini

adalah tipe perubahan pemanfaatan (penggunaan lahan) bukan penutup lahan dimana yang berubah dari kota Jakarta adalah bentuk pemanfaatan lahannya bukan penutup lahan (lahan terbangun/non terbangun).



Gambar 4. Peta Perubahan Penutup Lahan 2007-2012

Karakteristik perubahan penggunaan lahan yang terjadi di wilayah kajian ini didominasi oleh perubahan penggunaan lahan berupa bangunan permukiman kota menjadi bangunan industri dan perdagangan serta bangunan non permukiman lain seperti mall dan perkantoran. Selama kurun waktu 2007 hingga 2012, luasan penggunaan lahan bangunan permukiman kota meningkat sebesar 27.9 km² ; serta bertambah sebesar 7,87 km² untuk penggunaan lahan bangunan industri perdagangan dan jasa. Pola perubahan penggunaan lahan yang terjadi adalah memanjang mengikuti jaringan jalan dimana ditemukan banyak bangunan non permukiman seperti mall dan apartemen terletak di sepanjang jalan-jalan protokol.

Secara umum, perkembangan wilayah kajian penelitian ini cenderung tetap dalam artian perkembangan lahan terbangun yang terjadi hanya terjadi dalam area kajian penelitian saja tidak sampai keluar dari area kajian. Hal ini terjadi karena pada dasarnya perkembangan fisik kota Jakarta sudah sampai pada tahap dimana perubahan lahan terbangun menjadi lahan non terbangun bukan lagi hal yang banyak terjadi. Dengan kata lain, arah perkembangan kota Jakarta ini dapat dikatakan bersifat tetap dimana perkembangan fisik kota ini sudah terjadi dan

sudah tersebar merata keseluruh wilayah atau batas administratif dari kota ini dan sudah tidak bisa bergerak lagi dalam batasan administratifnya.

KESIMPULAN

1. Karakteristik perubahan penggunaan lahan yang terjadi di DKI Jakarta dari tahun 2007-2012 didominasi oleh perubahan dari bangunan permukiman kota menjadi bangunan industri perdagangan dan jasa.
2. Selama kurun waktu 2007 hingga 2012, luasan penggunaan lahan bangunan permukiman kota meningkat sebesar 27.9 km² ; serta bertambah sebesar 7,87 km² untuk penggunaan lahan bangunan industri perdagangan dan jasa.
3. Pola perubahan penutup lahan yang dominan terjadi di DKI Jakarta dapat dikelompokkan menjadi 3 jenis, yaitu pola perubahan lahan terbangun menjadi lahan terbangun; perubahan lahan terbangun menjadi non terbangun; serta perubahan lahan non terbangun menjadi lahan non terbangun.
4. Arah perkembangan kota Jakarta bersifat tetap dimana perkembangan fisik kota ini sudah terjadi dan sudah tersebar merata keseluruh wilayah atau batas administratif dari kota ini.
5. Pola perubahan penutup/penggunaan lahan berupa bangunan indsutri perdagangan dan jasa yang memanjang mengikuti jaringan jalan terjadi karena para investor atau pengembang mempunyai asumsi untuk membangun pusat-pusat industri perdagangan dan jasa yang mudah diakses dan bebas dari kemacetan ibukota. Penutup/penggunaan lahan berupa tubuh air seperti saluran air, waduk, dan danau cenderung mengelompok di bagian utara Jakarta karena pada daerah tersebut memiliki topografi yang lebih datar daripada bagian selatan sehingga perlu dibuat tempat untuk menampung air.
6. Akurasi citra penginderaan jauh (SPOT-4) dalam klasifikasi penutup lahan di DKI Jakarta pada tahun 2007 bernilai sebesar 88%, sedangkan pada tahun 2012 memiliki akurasi sebesar 86%.

SARAN

1. Kebijakan pemerintah daerah dalam hal pembangunan dan pengembangan di DKI Jakarta harus lebih memperhatikan kondisi fisik wilayah itu sendiri.
2. Dibutuhkan suatu sistem informasi yang dapat secara cepat, menyeluruh, serta *up to date* dalam menampilkan kondisi penutup/penggunaan lahan di DKI Jakarta agar perubahan penutup/penggunaan lahan yang terjadi dapat dikontrol.
3. Diperlukan kajian yang lebih detil dan mendalam khususnya dalam hal klasifikasi penggunaan lahan yang ada di DKI Jakarta agar informasi yang dihasilkan mampu secara detil menjelaskan berbagai penggunaan lahan di Jakarta yang sangat bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bern, TD. 1977. The Assesment of Land Use Impact. P.109-116 dalam Mac Evoy and Dietz. Hand Book for Environment Change. John Walley and Son, New York
- Congalton, R.G and K. Green . 2009. *Assesing The Accuracy of Remote Sensing Data. Principle and Practices 2nd Edition*.
- Danoedoro, Projo. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.
- Jensen, J.R. 2005. *Introductory Digital Image Processing – A Remote Sensing Perspective, 3rd Edition*. New Jersey. Pearson Prentice Hall.
- Jensen, J.R. (2000). *Remote Sensing of The Environment: An Earth Resource Perspective*. London: Prentice Hall, Inc.
- Manuhoro, Rr. Anna D.R. dkk. 2012. *Pemanfaatan Citra Digital ALOS AVNIR-2 dan SIG Untuk Evaluasi Sumberdaya Lahan Di Wilayah Pesisir Bantul*.
- Sutanto. (1986). *Penginderaan Jauh Jilid 1*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sandy, I Made. 1995. *Tanah: UUPA 1960 - 1995*. PT. Indograph Bakti. FMIPA Universitas Indonesia. Jakarta.
- USGS, 2013. Using the USGS Landsat 8 Product. [Online] Available at: http://landsat.usgs.gov/Landsat8_Using_Product.php [Accessed 19 Desember 2014].